

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

**Off nl gungsschrift**  
**DE 199 63 605 A 1**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 04 B 10/04**  
 H 01 S 5/068

**21** Aktenzeichen: 199 63 605.2  
**22** Anmeldetag: 23. 12. 1999  
**43** Offenlegungstag: 5. 7. 2001

**DE 199 63 605 A 1**

**(71) Anmelder:**  
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

**(74) Vertreter:**  
Maikowski & Ninnemann, Pat.-Anw., 10707 Berlin

**(72) Erfinder:**  
Aretz, Kurt, Dr.-Ing., 12207 Berlin, DE; Stange,  
Herwig, Dr.rer.nat., 14167 Berlin, DE; Blank, Jürgen,  
Dipl.-Ing., 14193 Berlin, DE

**⑤⑥ Entgegenhaltungen:**

DE 32 32 058 C2  
DE 32 07 741 C2  
DE 28 47 182 A1  
DE 30 29 105

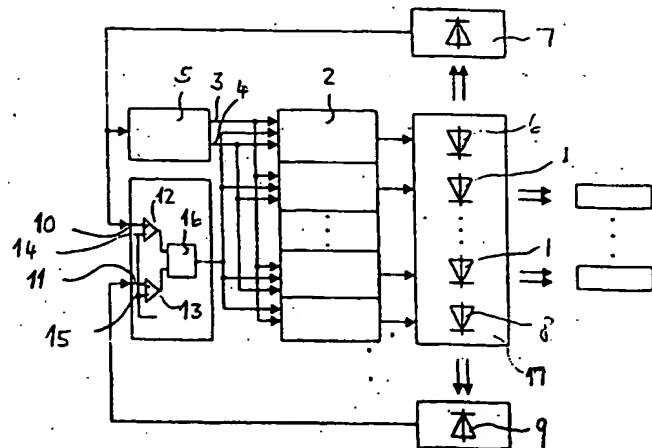
JP-3-36 778, (Tokukai(OS) HEI 3-36778), v.A.g.;  
Meinke-Gundlach, Taschenbuch der  
Frequenztechnik  
2. Auf., Springer-Verlag Berlin, Göttingen, Heid-  
elberg 1962, Library of Congress Catalog Card-  
Number 62-14126, Kapitel U. Modulation, S. 1275 u.  
1342, 1343:

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

**Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt**

### 54 Kommunikationsmodul mit parallelen Sendedioden

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kommunikationsmodul mit mehreren parallelen Sendedioden (1), einer Treibereinrichtung (2) zum Betreiben der mehreren Sendedioden (1) und einer Monitoreinrichtung zum Regeln eines modulierten, optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden (1), wobei die Monitoreinrichtung eine Sendeeinrichtung (6), eine Empfangseinrichtung (7) und eine Steuereinrichtung (5) umfaßt, wobei ein mittels der Sendeeinrichtung (6) erzeugbares, modulierte, optisches Monitorsignal mit Hilfe der Empfangseinrichtung (7) in ein empfangenes Monitorsignal umgewandelt und an die Steuereinrichtung (5) übermittelt wird, so daß ein Regelkreis der Steuereinrichtung (5) das empfangene Monitorsignal auswerten kann, um ein erstes Steuersignal zu erzeugen, das zum Regeln eines modulierten, optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden (1) an die Treibereinrichtung (2) übermittelbar ist. Ein Modulationshub des mittels der Sendeeinrichtung (6) erzeugbaren, modulierten, optischen Monitorsignals ist geringer als ein auf der Basis des ersten Steuersignals mit Hilfe der Treibereinrichtung (2) erzeugter Sendemodulationshub des modulierten, optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden (1).



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kommunikationsmodul mit mehreren parallelen Sendedioden, einer Treibereinrichtung zum Betreiben der mehreren Sendedioden und einer Monitoreinrichtung zum Regeln eines modulierten, optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden, wobei die Monitoreinrichtung eine Sendeeinrichtung, eine Empfangseinrichtung und eine Steuereinrichtung umfaßt, wobei ein mittels der Sendeeinrichtung erzeugbares, modulierte, optisches Monitorsignal mit Hilfe der Empfangseinrichtung in ein empfangenes Monitorsignal umgewandelt und an die Steuereinrichtung übermittelt wird, so daß ein Regelkreis der Steuereinrichtung das empfangene Monitorsignal auswerten kann, um ein erstes Steuersignal zu erzeugen, das zum Regeln eines modulierten, optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden an die Treibereinrichtung übermittelbar ist.

Derartige Vorrichtungen werden beispielsweise in der Lichtwellenleiter-Technik verwendet. Hierbei werden mehrere Sendedioden benachbart zueinander, vorzugsweise auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet, so daß die mehreren Sendedioden im wesentlichen gleiche elektrooptische Eigenschaften aufweisen. Eine solche Anordnung wird auch als ein Sendediodenarray bezeichnet. Die mehreren Sendedioden können beispielsweise als Laserdioden ausgebildet sein.

Um die mehreren Sendedioden zur Datenübertragung nutzen zu können, ist das von den mehreren Sendedioden ausgesendete Licht moduliert. Das ausgesendete Licht kann zur Übertragung in Lichtwellenleiter eingekoppelt werden. Mit Hilfe der mehreren Sendedioden werden mehrere Übertragungskanäle gespeist.

Aus JP-3-36778 ist eine Vorrichtung mit mehreren Sendedioden bekannt, bei der eine Monitoreinrichtung benutzt wird, um die Sendeleistung der Sendedioden zu überwachen und zu regeln. Die Monitoreinrichtung umfaßt eine als Diode ausgebildete Sendeeinrichtung, eine Empfangseinrichtung und eine Steuereinrichtung. Das von der Sendeeinrichtung emittierte Licht wird mit Hilfe der Empfangseinrichtung registriert, die beispielsweise als Photodiode ausgebildet ist. Ein mittels der Empfangseinrichtung empfangenes Signal wird an die Steuereinrichtung übermittelt und hier ausgewertet. Die Steuereinrichtung erzeugt auf der Basis des ausgewerteten Signals Steuersignale zur Regelung der Sendeleistung der mehreren Sendedioden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Kommunikationsmodul der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, das eine verbesserte Überwachung und Regelung des optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden ermöglicht.

Diese Aufgabe wird bei einem Kommunikationsmodul nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Modulationshub des mittels der Sendeeinrichtung erzeugbaren, modulierten, optischen Monitorsignals geringer als ein auf der Basis des ersten Steuersignals mit Hilfe der Treibereinrichtung erzeugter Sendemodulationshub des modulierten, optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden ist.

Der wesentliche Vorteil, welcher mit der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik erreicht ist, besteht darin, daß mit Hilfe des geringeren Modulationshubs des Monitorsignals ein Störeinfluß des Monitorsignals auf die mehreren Sendedioden und hierdurch auf deren optischen Ausgang durch Nebensprechen oder Übersprechen des Monitorsignals verhindert ist. Das Monitorsignal bildet insbesondere dann eine Störquelle, wenn die mehreren Sendedioden und die Sendeeinrichtung in räumlicher Nähe, beispielsweise auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet sind.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht

vor, daß der Modulationshub so niedrig ist, daß die Sendeeinrichtung stets im linearen Bereich einer Betriebskennlinie der Sendeeinrichtung betrieben werden kann, wodurch der Einfluß von Nichtlinearitäten und sich hieraus ergebenden Fehlern bei der Überwachung und Regelung des optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden vermieden ist.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß sich der Sendemodulationshub und der Modulationshub um einen konstanten Faktor unterscheiden, wodurch der Sendemodulationshub mit Hilfe einer einfachen Verstärkerschaltung aus dem Modulationshub erzeugt werden kann.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Steuereinrichtung zum Regeln einer mittleren Ausgangsleistung der mittleren Sendeeinrichtung und einer mittleren Ausgangsleistung der mehreren Sendedioden einen weiteren Regelkreis umfaßt, wobei mittels des weiteren Regelkreises das empfangene Monitorsignal ausgewertet und wenigstens ein zweites Steuersignal zum Regeln der mittleren Ausgangsleistung der mehreren Sendedioden an die Treibereinrichtung übermittelt wird, wodurch eine weitere Regelungsmöglichkeit des optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden auf der Basis des empfangenen Monitorsignals geschaffen ist.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß

- die Monitoreinrichtung eine weitere Sendeeinrichtung und eine weitere Empfangseinrichtung umfaßt,
- ein weiteres mittels der weiteren Sendeeinrichtung erzeugbares, modulierte, optisches Monitorsignal mit Hilfe der weiteren Empfangseinrichtung in ein weiteres empfangenes Monitorsignal umgewandelt werden kann, und
- die Empfangseinrichtung und die weitere Empfangseinrichtung mit einer Sicherheitseinrichtung verbunden sind, so daß das empfangene Monitorsignal und das weitere empfangene Monitorsignal an die Sicherheitseinrichtung übermittelbar sind und die mehreren Sendedioden abgeschaltet werden, wenn das empfangene Monitorsignal und/oder das weitere empfangene Monitorsignal ein Schwellwertsignal übersteigen.

Hierdurch ist zum Überwachen des optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden eine Sicherheitseinrichtung mit redundantem Aufbau geschaffen. Es sind zwei Monitorkanäle ausgebildet, die jeweils eine Sendeeinrichtung und eine Empfangseinrichtung umfassen und unabhängig voneinander der Sicherheitsüberwachung des optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden dienen. Das Überschreiten des vorgegebenen Schwellwertsignals in einem der Monitorkanäle führt zum Abschalten der mehreren Sendedioden. Auch bei Ausfall eines Monitorkanals, beispielsweise wegen einer Funktionsstörung, ist eine Überwachung des optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden bezüglich des Überschreitens des Schwellwertsignals gewährleistet und ein verbesserter Schutz gegen eine Übersteuerung der mehreren Sendedioden geschaffen. Sind die mehreren Sendedioden als Laserdioden ausgebildet, so kann eine Übersteuerung zum Ausstrahlen von Lichtwellen führen, deren Intensität Beschädigungen anderer Bauteile oder des Menschen verursachen. Des weiteren kann eine Übersteuerung zur Zerstörung der Sendedioden selbst führen.

Vorteilhaft kann vorgesehen sein, daß

- die Sicherheitseinrichtung eine Vergleichseinrichtung und eine weitere Vergleichseinrichtung umfaßt,
- das empfangene Monitorsignal an einem Eingang der Vergleichseinrichtung und das weitere empfangene

Monitorsignal an einem Eingang der weiteren Vergleichseinrichtung anliegen,

- an einem anderen Eingang der Vergleichseinrichtung und einem anderen Eingang der weiteren Vergleichseinrichtung das Schwellwertsignal anliegt, und
- ein Ausgang der Vergleichseinrichtung und ein Ausgang der weiteren Vergleichseinrichtung mit einem Eingang bzw. einem weiteren Eingang einer ODER-Einrichtung verbunden sind.

Hierdurch ist ein redundanter Aufbau zur Sicherheitsüberwachung des optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden mit Hilfe einfacher Schaltungsmittel kostengünstig realisiert.

Eine Fortbildung der Erfindung sieht vor, daß ein Modulationshub des weiteren empfangenen Monitorsignals geringer als der auf der Basis des ersten Steuersignals mit Hilfe der Treibereinrichtung erzeugbare Sendemodulationshub des optischen Ausgangs der Sendedioden ist, wodurch ein störender Einfluß der weiteren Sendeeinrichtung auf die mehreren Sendedioden, beispielsweise durch Übersprechen, vermeidbar ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf eine Zeichnung näher erläutert.

Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Kommunikationsmoduls und einer zugehörigen Beschaltung; und

Fig. 2 eine grafische Darstellung mit Stromkennlinien.

Gemäß Fig. 1 umfaßt ein Kommunikationsmodul für die Lichtwellenleiter-Technik mehrere Sendedioden 1, die jeweils mit einer Treiberschaltung 2 verbunden sind. Mit Hilfe der Treiberschaltung 2 werden die zum Betrieb der mehreren Sendedioden 1 notwendigen Gleich- und Wechselstromsignale erzeugt. Die jeweiligen Treiberschaltungen 2 sind parallel mit zwei Ausgängen 3, 4 einer Steuereinrichtung 5 verbunden.

Das Kommunikationsmodul umfaßt weiterhin zwei Monitor- bzw. Pilotkanäle, die eine Sendediode 6 und eine Empfangsdiode 7 bzw. eine weitere Sendediode 8 und eine weitere Empfangsdiode 9 aufweisen. Ein von der Empfangsdiode 7 empfangenes Monitorsignal, welches von der Sendediode 6 ausgesendet wird, wird in ein empfangenes Monitorsignal umgewandelt und an die Steuereinrichtung 5 übertragen. Die Steuereinrichtung 5 weist zum Auswerten des empfangenen Monitorsignals einen Regelkreis und einen weiteren Regelkreis (nicht dargestellt) auf. Mit Hilfe des Regelkreises wird ein erstes Steuersignal erzeugt, das über einen der zwei Ausgänge 3 an die jeweiligen Treiberschaltungen 2 übermittelt wird. Mit Hilfe des ersten Steuersignals wird in den jeweiligen Treiberschaltungen 2 ein Sendemodulationshub für die Modulation der optischen Ausgänge der mehreren Sendedioden 1 gebildet, wobei der Sendemodulationshub geringer als ein Modulationshub des von der Sendediode 6 ausgesendeten Monitorsignals ist.

Mit Hilfe des weiteren Regelkreises wird das empfangene Monitorsignal so ausgewertet, daß ein zweites Steuersignal erzeugt und über einen anderen der zwei Ausgänge 4 an die jeweilige Treiberschaltung 2 übermittelt werden kann. Das zweite Steuersignal wird in der jeweiligen Treiberschaltung 2 verarbeitet, um eine mittlere optische Ausgangsleistung der mehreren Sendedioden 1 einzustellen.

Das empfangene Monitorsignal wird somit zur Steuerung des optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden 1 bezüglich des Sendemodulationshubs und der mittleren Ausgangsleistungen verwendet.

Gemäß Fig. 1 sind die Empfangsdiode 7 und die weitere Empfangsdiode 9 mit Eingängen 10, 11 von Vergleichsein-

richtungen 12, 13 verbunden. Ein anderer Eingang 14, 15 der Vergleichseinrichtungen 12, 13 ist jeweils mit einer Vergleichsquelle (nicht dargestellt) verbunden, die ein Schwellwertsignal erzeugt und auf die anderen Eingänge 14, 15 gibt.

Überschreiten die mit Hilfe der Empfangsdiode 7 bzw. der weiteren Empfangsdiode 9 empfangenen Monitorsignale das Schwellwertsignal, so sendet wenigstens eine der Vergleichseinrichtungen 12, 13 ein Signal an eine logische ODER-Einrichtung 16, welche dieses Signal derart verarbeitet, daß ein Abschaltsignal an die jeweilige Treiberschaltung 2 gesendet wird, so daß der weitere Betrieb der mehreren Sendedioden 1, der Sendediode 6 und/oder der weiteren Sendediode 8 unterbrochen wird.

Mit Hilfe der Sendediode 6, der weiteren Sendediode 8, der Empfangsdiode 7 und der weiteren Empfangsdiode 9 ist ein redundanter Aufbau geschaffen, der gewährleistet, daß auch bei Ausfall eines der Monitorkanäle eine Überwachung des optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden 1 ermöglicht ist. Ein solcher redundanter Aufbau ist selbstverständlich auch bei bekannten Kommunikationsmodulen einsetzbar, bei denen der Sendemodulationshub des optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden 1 nicht, wie oben beschreiben, auf der Basis des empfangenen Monitorsignals gesteuert wird. Unabhängig von dieser beschriebenen Art der Regelung des Sendemodulationshubs auf der Basis der Auswertung des Monitorsignals ergeben sich die Vorteile des redundanten Aufbaus auch im Zusammenhang mit bekannten Kommunikationsmodulen, die den neuartigen redundanten Aufbau bezüglich der Monitorkanäle nicht aufweisen. Es handelt sich dann um ein Kommunikationsmodul, das dadurch gekennzeichnet ist, daß zwei voneinander unabhängige Monitorkanäle gebildet sind, die jeweils eine Sendeeinrichtung und eine Empfangseinrichtung umfassen, wobei ein Ausfall einer der zwei Monitorkanäle zum Abschalten von mehreren Sendedioden des Kommunikationsmoduls führt.

In Fig. 2 ist der Verlauf eines Modulationsstroms  $I_{mod}$  für die Sendediode 6, eines verstärkten Modulationsstroms  $k \times I_{mod}$  für die mehreren Sendedioden 1 und eine Betriebskennlinie der mehreren Sendedioden 1 dargestellt. Beim Betrieb der mehreren Sendedioden 1 werden diese mit Hilfe eines Gleichstroms  $I_0$  auf einen Punkt der Betriebskennlinie B eingestellt. Auf der Basis dieser Einstellung wird dann der optische Ausgang der mehreren Sendedioden 1 moduliert.

Wie in Fig. 2 gezeigt ist, ist der Sendemodulationshub des verstärkten Modulationsstroms  $k \times I_{mod}$  größer als der Modulationshub des Stroms  $I_{mod}$ . Der Sendemodulationshub der mehreren Sendedioden 1 geht hierbei durch Multiplikation mit dem konstanten Faktor  $k$  aus dem Modulationshub der Sendediode 6  $I_{mod}$  hervor. Dieses hat den Vorteil, daß die mehreren Sendedioden 1 auch übermoduliert werden können, d. h. mit einem Betriebsstrom unterhalb eines Diodenschwellstroms der mehreren Sendedioden 1 betreibbar sind, wobei gleichzeitig garantiert ist, daß die Sendediode 6 in einem linearen Bereich betrieben wird.

Die mehreren Sendedioden 1 sind vorzugsweise auf einem gemeinsamen Substrat 17 angeordnet (vgl. Fig. 1), wodurch die mehreren Sendedioden 1 im wesentlichen gleiche elektrooptische Eigenschaften aufweisen. Es kann sich hierbei vorzugsweise um Laserdioden handeln, die vertikal zur Substratoberfläche abstrahlen. Darüber hinaus können auch die Sendediode 6 und/oder die weitere Sendediode 8 auf demselben Substrat 17 wie die mehreren Sendedioden 1 angeordnet sein.

#### Patentansprüche

1. Kommunikationsmodul mit mehreren parallelen

Sendedioden (1), einer Treibereinrichtung (2) zum Betreiben der mehreren Sendedioden (1) und einer Monitoreinrichtung zum Regeln eines modulierten, optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden (1), wobei die Monitoreinrichtung eine Sendeeinrichtung (6), eine Empfangseinrichtung (7) und eine Steuereinrichtung (5) umfaßt, wobei ein mittels der Sendeeinrichtung (6) erzeugbares, moduliertes, optisches Monitorsignal mit Hilfe der Empfangseinrichtung (7) in ein empfangenes Monitorsignal umgewandelt und an die Steuereinrichtung (5) übermittelt wird, so daß ein Regelkreis der Steuereinrichtung (5) das empfangene Monitorsignal auswerten kann, um ein erstes Steuersignal zu erzeugen, das zum Regeln eines modulierten, optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden (1) an die Treibereinrichtung (2) übermittelbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Modulationshub des mittels der Sendeeinrichtung (6) erzeugbaren, modulierten, optischen Monitorsignals geringer als ein auf der Basis des ersten Steuersignals mit Hilfe der Treibereinrichtung (2) erzeugter Sendemodulationshub des modulierten, optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden (1) ist.

2. Kommunikationsmodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Modulationshub so niedrig ist, daß die Sendeeinrichtung (6) stets im linearen Bereich einer Betriebskennlinie (B) der Sendeeinrichtung (6) betrieben werden kann.

3. Kommunikationsmodul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Sendemodulationshub und der Modulationshub um einen konstanten Faktor unterscheiden.

4. Kommunikationsmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (5) zum Regeln einer mittleren Ausgangsleistung der Sendeeinrichtung (6) und einer mittleren Ausgangsleistung der mehreren Sendedioden (1) einen weiteren Regelkreis umfaßt, wobei mittels des weiteren Regelkreises das empfangene Monitorsignal ausgewertet und wenigstens ein zweites Steuersignal zum Regeln der mittleren Ausgangsleistung der mehreren Sendedioden (1) an die Treibereinrichtung (2) übermittelt wird.

5. Kommunikationsmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Monitoreinrichtung eine weitere Sendeeinrichtung (8) und eine weitere Empfangseinrichtung (9) umfaßt,
- ein weiteres mittels der weiteren Sendeeinrichtung (8) erzeugbares, moduliertes, optisches Monitorsignal mit Hilfe der weiteren Empfangseinrichtung (9) in ein weiteres empfangenes Monitorsignal umgewandelt werden kann, und
- die Empfangseinrichtung (7) und die weitere Empfangseinrichtung (9) mit einer Sicherheitseinrichtung verbunden sind, so daß das empfangene Monitorsignal und das weitere empfangene Monitorsignal an die Sicherheitseinrichtung übermittelbar sind und die mehreren Sendedioden (1) abgeschaltet werden, wenn das empfangene Monitorsignal und/oder das weitere empfangene Monitorsignal ein Schwellwertsignal übersteigen.

6. Kommunikationsmodul nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Sicherheitseinrichtung eine Vergleichseinrichtung (12) und eine weitere Vergleichseinrichtung (13) umfaßt,
- das empfangene Monitorsignal an einem Eingang (10) der Vergleichseinrichtung (12) und das

weitere empfangene Monitorsignal an einem Eingang (11) der weiteren Vergleichseinrichtung (13) anliegen,

- an einem anderen Eingang (14) der Vergleichseinrichtung (12) und einem anderen Eingang (15) der weiteren Vergleichseinrichtung (13) das Schwellwertsignal anliegt, und

- ein Ausgang der Vergleichseinrichtung (12) und ein Ausgang der weiteren Vergleichseinrichtung (13) mit einem Eingang bzw. einem weiteren Eingang einer ODER-Einrichtung (16) verbunden sind.

7. Kommunikationsmodul nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Modulationshub des weiteren empfangenen Monitorsignals geringer als der auf der Basis des ersten Steuersignals mit Hilfe der Treibereinrichtung (2) erzeugbare Sendemodulationshub des modulierten optischen Ausgangs der mehreren Sendedioden (1) ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

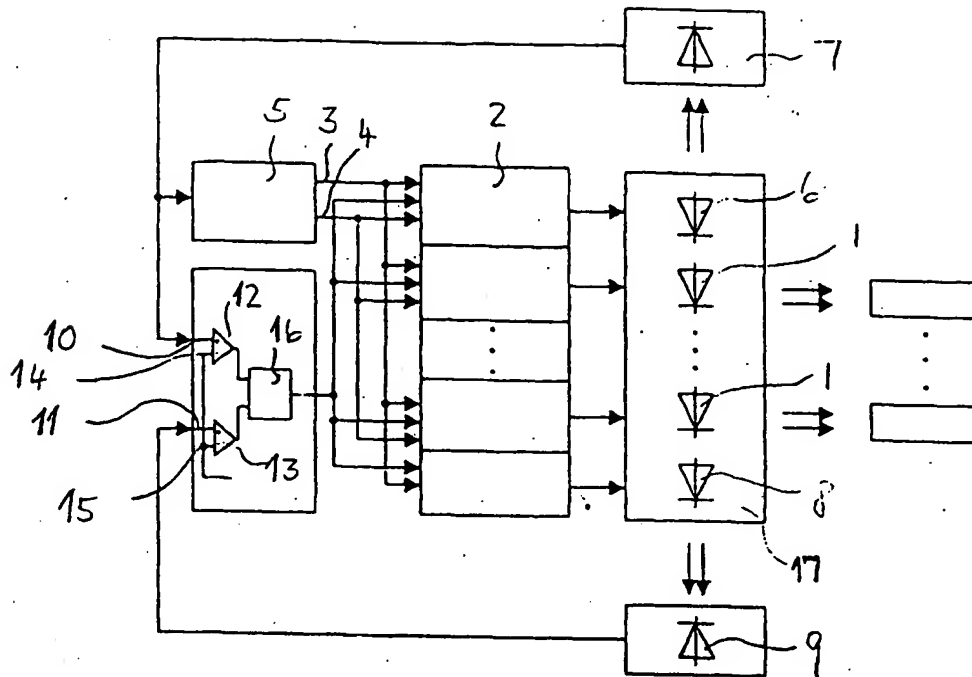


Fig. 1

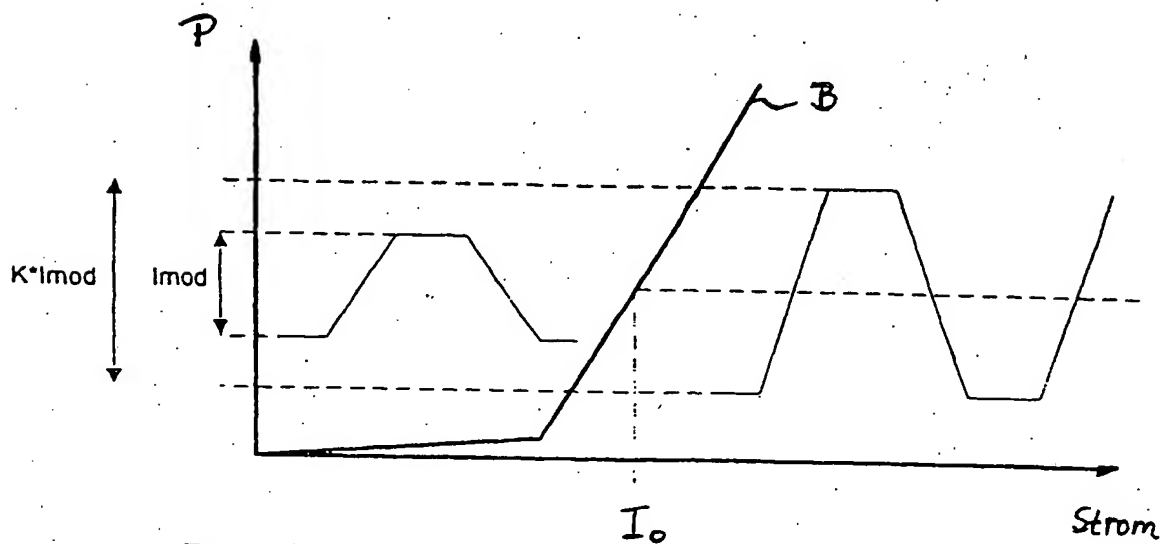


Fig. 2